

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-23423

(43)公開日 平成7年(1995)1月24日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 04 N 9/804				
H 03 M 7/30		Z 8522-5J		
H 04 N 5/92				

H 04 N 9/ 80	B
7734-5C	5/ 92 H

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全 15 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平5-145183

(22)出願日 平成5年(1993)6月16日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 坪井 幸利

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所映像メディア研究所内

(72)発明者 奥 万寿男

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所映像メディア研究所内

(72)発明者 高橋 将

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所映像メディア研究所内

(74)代理人 弁理士 武 顯次郎

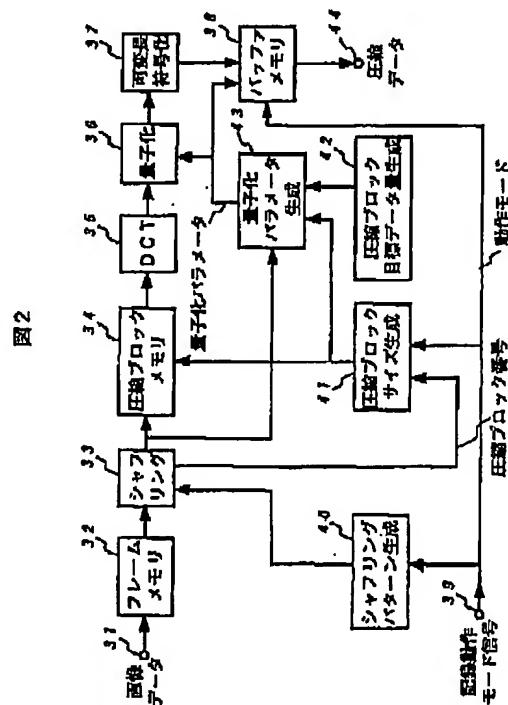
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 デジタル映像信号記録再生装置

(57)【要約】

【目的】 デジタル映像信号記録再生装置に関し、映像信号の種類の数を上回る複数種類の記録モードを有しており、高い記録効率で高画質な映像信号の記録再生を行うことのできる比較的小さな回路規模のデジタル映像信号記録再生装置を提供する。

【構成】 映像信号の種類および記録モードに対応して、フレーム内の同一位置における所定数の輝度および色差を示す画素から構成されるマクロブロックを一単位として処理し、圧縮ブロックのひとつごとに圧縮ブロックサイズを変更することにより、圧縮ブロック単位での情報量制御に必要な処理量を低減させて從来より回路規模を縮小するとともに、映像信号の種類および記録モードに関わらず、高い記録効率で高画質な映像信号の記録再生を行うことができる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 壓縮後のデータ量が目標データ量にほぼ等しくなるように、映像信号をデジタル化して得られる画像データのデータ圧縮および記録媒体に対する記録を行うデジタル映像信号記録再生装置において、前記映像信号の種類および前記記録媒体に対する記録モードに応じて、データ圧縮単位である圧縮プロックの大きさを表わす圧縮プロックサイズを、各々の前記圧縮プロックごとに可変的に設定する圧縮プロックサイズ設定手段と、

フレーム内の同一位置における複数色の画素を含みそれぞれ定められた数の画素からなるマクロプロックを、前記圧縮プロックサイズに相当する個数分まとめてることにより、前記圧縮プロックを生成する圧縮プロックメモリと、

前記目標データ量を設定する目標データ量設定手段と、前記圧縮プロックサイズおよび前記目標データ量に応じて、圧縮後のデータ量が前記目標データ量にほぼ等しくなるように、対応する前記圧縮プロックを量子化するための量子化パラメータを生成する量子化パラメータ生成手段とを具備する構成とされており、

前記映像信号の種類および前記記録モードに関わらず、前記記録媒体上の記録トラック中に含まれる前記圧縮プロックの個数を常に一定とすることを特徴とするデジタル映像信号記録再生装置。

【請求項2】 前記目標データ量設定手段は、前記目標データ量の値を常に所定値に設定することを特徴とする請求項1記載のデジタル映像信号記録再生装置。

【請求項3】 前記目標データ量設定手段は、前記映像信号の種類および前記記録モードと前記圧縮プロックサイズとに応じて、各々の前記圧縮プロックごとに前記目標データ量の値を設定することを特徴とする請求項1記載のデジタル映像信号記録再生装置。

【請求項4】 前記フレーム内で隣接している前記マクロプロックが同一の前記圧縮プロックに含まれないよう前に、前記マクロプロックの順番を並べ換えて前記圧縮プロックメモリに書き込むシャフリング手段を具備する構成としたことを特徴とする請求項1～3記載のデジタル映像信号記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はデジタル映像信号記録再生装置に係り、特に複数種類の記録再生モードを有するデジタル映像信号記録再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、映像信号を圧縮して磁気テープに記録するデジタル映像信号記録再生装置として、例えばアイ・イー・イー・イー トランザクションズ オンコンシューマー エレクトロニクスの第35巻第3号(1989年8月号)第450～457頁(IEEE Tra

50

2

nsactions on Consumer Electronics, Vol. 35, No. 3 (August 1989), pp. 450-457)において紹介されているデジタルVTRが知られている。上記従来のデジタルVTRは、現行TVの映像信号(1フレーム全垂直ライン数=525ライン、フレーム周波数=29.97フレーム/秒。以後、525/60方式と記述する。)をデータ圧縮して磁気テープに記録し、磁気テープから記録信号の再生およびデータ伸長を行なって映像信号を復元するものである。

【0003】 上記従来のデジタルVTRを用いて映像信号の記録を行う場合には、入力映像信号をA/D変換によりアナログ信号からデジタルの画像データに変換し、その画像データを分割して8×8画素から構成される基本プロック(後述するDCTプロックに相当する)を生成する。基本プロックを処理の単位として、ディスクリートコサイン変換(DCT)、量子化、および可変長符号化などの処理を含む画像符号化処理によりデータ圧縮を行い、さらに誤り訂正符号を付加した後に、データを変調して記録信号に直して磁気テープに記録する。この記録信号は、回転ヘッドが磁気テープをヘリカルスキャンすることで、磁気テープ上に斜めに形成されるトラックに沿って記録される。

【0004】 上記によって磁気テープに記録された映像信号の再生を行う場合には、磁気テープから再生した再生信号を復調して記録されたデータを復元し、記録時に付加された誤り訂正符号を利用して誤りの検出と誤り発生時の誤り修正を行う。そしてさらに、可変長復号化、逆量子化、および逆ディスクリートコサイン変換(IDCT)などの処理を含む画像復号化処理によりデータ伸長を行なって画像データを生成した後に、そのデジタルの画像データをD/A変換によりアナログ信号の映像信号に変換して出力する。

【0005】 この場合、テープに単位時間あたり記録可能なデータ量は一定であるのに対して、画像データが有する情報量は、フレームごとあるいはフレーム内の部分領域ごとの絵柄の変動に応じて変化する。そこで、テープに対する画像データの記録効率を向上させるために、一定数の基本プロックで構成される圧縮プロック(後述するセグメントに相当する)ごとに、画像符号化処理における量子化の細かさを制御して圧縮データ量を一定にする情報量制御を行うとともに、一つの圧縮プロックの圧縮データを一つの同期プロックに記録する方法をとっている。ここで、同期プロックとは、磁気テープに対するデータの記録再生を行うときの基本的な入出力単位であり、誤り検出や誤り訂正の処理などは同期プロック単位で行なわれる。

【0006】 上述において圧縮プロックサイズを小さくするほど、画像符号化処理における情報量制御の処理が簡単になるが、本来の画像データの情報量の変動の影響を受けやすくなり、情報量制御の結果によっては局所的

に画質が大きく劣化する。また圧縮ブロックサイズを大きくするほど、本来の画像データの情報量の変動の影響を十分に排除して安定した画質を得られるが、情報量制御の処理が難しくなる。したがって圧縮ブロックサイズは、情報量制御の処理量と再生画像の画質とをどの程度のものとするかの兼ね合いで決定される。

【0007】ところで上記従来技術は、525/60方式の映像信号のみをデータ圧縮して磁気テープに記録再生するものであるが、この他に解像度が異なる複数種類の映像信号に対応できるデジタルVTRの映像記録方式として、ヨーロッパ特許公開公報EP469861号(1992年2月6日公開)に記載されているものがある。この方式では、複数種類の映像信号に対して、1フレームを27の整数倍の個数のセグメント(前述した圧縮ブロックに相当する)に分割した後にセグメント単位で圧縮データ量を一定化する。そして、各セグメントの圧縮データに誤り訂正符号を付加した後に、いずれの種類の映像信号に対しても1トラックあたり27個のセグメントを記録する。このセグメントサイズは、それぞれの映像信号に応じて異なるものとされる。

【0008】例えば、525/60方式の映像信号の記録を行う場合には、有効領域720画素×480ラインで構成される1フレームが 10×27 個のセグメントに分割され、10トラックに記録される。この場合の1セグメントは30個の基本ブロックの集合体であり、そのうち20個が輝度信号のデータを示す基本ブロック、10個が色差信号のデータを示す基本ブロックである。また、高精細TV=HDTVの映像信号(1フレーム全垂直ライン数=1125ライン、フレーム周波数=30フレーム/秒、以後、1125/60方式と記述する。)の記録を行う場合には、有効領域1152画素×1080ラインで構成される1フレームが、 20×27 個のセグメントに分割され、20トラックに記録される。この場合の1セグメントは45個の基本ブロックの集合体である。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来のデジタル映像信号記録再生装置においては、1125/60方式の映像信号の記録を行うときに、有効表示ライン数が本来1035ラインであるのにもかかわらず、1080ラインの記録を行っているため、記録効率が低下してしまうという問題点があった。

【0010】また、上記の場合には、1単位の圧縮ブロックを構成する輝度信号を示す基本ブロック数と、色差信号を示す基本ブロック数が一定とはならなくなってしまう。すなわち、画面上の同一位置における輝度信号および色差信号を示す基本ブロックが、それぞれ異なる圧縮ブロックに分割して記録されてしまうため、輝度信号と色差信号に対する符号化歪みの発生が不均衡となつた部分において画質が低下してしまうことがあるという問題点があつた。

題点があつた。

【0011】上記による画質の低下を抑制するには、画面上の同一位置における輝度信号および色差信号を示す基本ブロックの集合であるマクロブロック単位で圧縮ブロックを構成することにより、画面上の同一位置における輝度信号および色差信号を示す基本ブロックが必ず同一の圧縮ブロック中に含まれるようにすればよい。しかし、このようにすると画質は向上するものの、圧縮ブロックサイズが前述にくらべて3倍となって情報量制御の処理量が増大してしまうため、これに対応して回路規模を従来よりも大規模なものとする必要があるという問題点があつた。

【0012】また、上記従来技術においては、データ圧縮率を通常よりも高くすることにより、再生映像の画質を多少犠牲にしてもテープへの映像記録時間を長くすることを目的とする長時間記録モードが用意されていないという問題点があつた。

【0013】したがって本発明の目的は、上記の問題点を解決して、映像信号の種類の数を上回る複数種類の記録モードを有しており、解像度が異なる複数種類の映像モードおよび長時間モードで映像信号を記録再生できるとともに、高い記録効率で高画質な映像信号の記録再生を行うことのできる比較的小さな回路規模のデジタル映像信号記録再生装置を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明のデジタル映像信号記録再生装置は、圧縮後のデータ量が目標データ量にはば等しくなるように、映像信号をデジタル化して得られる画像データのデータ圧縮および記録媒体に対する記録を行うデジタル映像信号記録再生装置において、前記映像信号の種類および前記記録媒体に対する記録モードに応じて、データ圧縮単位である圧縮ブロックの大きさを表わす圧縮ブロックサイズを、各々の前記圧縮ブロックごとに可変的に設定する圧縮ブロックサイズ設定手段と、フレーム内の同一位置における複数色の画素(このうちのひとつが輝度信号であってもよい)を含みそれぞれ定められた数の画素からなるマクロブロックを、前記圧縮ブロックサイズに相当する個数分まとめてることにより、前記圧縮ブロックを生成する圧縮ブロックメモリと、前記目標データ量を設定する目標データ量設定手段と、前記圧縮ブロックサイズおよび前記目標データ量に応じて、圧縮後のデータ量が前記目標データ量にはば等しくなるように、対応する前記圧縮ブロックを量子化するための量子化パラメータを生成する量子化パラメタ生成手段とを具備する構成とされており、前記映像信号の種類および前記記録モードに関わらず、前記記録媒体上の記録トラック中に含まれる前記圧縮ブロックの個数を常に一定とするものである。

【0015】

5

【作用】上記構成に基づく作用を説明する。

【0016】本発明のディジタル映像信号記録再生装置では、圧縮後のデータ量が目標データ量にほぼ等しくなるように、映像信号をデジタル化して得られる画像データのデータ圧縮および記録媒体に対する記録を行うデジタル映像信号記録再生装置において、前記映像信号の種類および前記記録媒体に対する記録モードに応じて、データ圧縮単位である圧縮ブロックの大きさを表わす圧縮ブロックサイズを、各々の前記圧縮ブロックごとに可変的に設定する圧縮ブロックサイズ設定手段と、フレーム内の同一位置における複数色の画素（このうちのひとつが輝度信号であってもよい）を含みそれぞれ定められた数の画素からなるマクロブロックを、前記圧縮ブロックサイズに相当する個数分まとめることにより、前記圧縮ブロックを生成する圧縮ブロックメモリと、前記目標データ量を設定する目標データ量設定手段と、前記圧縮ブロックサイズおよび前記目標データ量に応じて、圧縮後のデータ量が前記目標データ量にはば等しくなるように、対応する前記圧縮ブロックを量子化するための量子化パラメータを生成する量子化パラメータ生成手段とを具備する構成とされており、前記映像信号の種類および前記記録モードに関わらず、前記記録媒体上の記録トラック中に含まれる前記圧縮ブロックの個数を常に一定とする。

【0017】したがって、前記映像信号の種類および前記記録モードに対応して、フレーム内の同一位置における複数色の画素（例えば、輝度を表わす所定数の画素と、色差を表わす他の所定数の画素）を含みそれぞれ定められた数の画素からなるマクロブロックを一単位とし

6

て処理し、圧縮ブロックのひとつごとに圧縮ブロックサイズを変更することにより、圧縮ブロック単位での情報量制御に必要な処理量を低減させて従来より回路規模を縮小するとともに、前記映像信号の種類および前記記録モードに関わらず、高い記録効率で高画質な映像信号の記録再生を行うことができる。

【0018】

【実施例】以下、本発明のディジタル映像信号記録再生装置の実施例を図面を用いて詳細に説明する。

【0019】図1は、本発明のディジタル映像信号記録再生装置（以後、ディジタルVTRと記述する）の全体構成図である。同図中、1は入力映像信号の入力端子、2は記録動作モード信号の入力端子、3は記録系回路、4は記録ヘッド、5は磁気テープ、6は再生ヘッド、7は再生系回路、8は出力映像信号の出力端子、9は再生動作モード信号の出力端子である。また、記録系回路3は、A/D変換回路10、画像符号化回路11、訂正符号付加回路12、変調回路13、記録アンプ14、および記録動作タイミング制御回路15から構成され、再生系回路7は、再生アンプ16、復調回路17、誤り訂正回路18、画像復号化回路19、D/A変換回路20、および再生動作タイミング制御回路21から構成される。

【0020】表1は、図1の装置における記録モードを示す表であり、3種類の記録モードの仕様をそれぞれ示している。

【0021】

【表1】

表1

記録動作モード 仕様	1	2	3
	標準モード	長時間モード	高精細モード
フレーム周波数 (単位: Hz)	29.97	29.97	30
サンプリング周波数 (単位: MHz)	13.5	9.0	44.55
フレーム画素数 (単位: 画素)	720×480	480×480	1152×1040
フレーム記録トラック数 (単位: トラック)	10	5	20
マクロブロック画素数 (単位: 画素)	16×16	16×16	16×16
フレームサイズ (単位: マクロブロック)	45×30	30×30	72×65
圧縮ブロックサイズ (単位: マクロブロック)	5 (固定)	6 or 7 (可変)	8 or 9 (可変)

7

【0022】表1において、第1の記録モードは標準モードであり、日本における現行のTV方式である525/60方式の映像信号を13.5MHzのサンプリング周波数で標準化して、1フレームの圧縮データを磁気テープ上の10トラックに記録する。第2の記録モードは長時間モードであり、525/60方式の映像信号を9.0MHz（標準モードの2/3倍）のサンプリング周波数で標準化して、1フレームの圧縮データを磁気テープ上の5トラック（標準モードの1/2倍）に記録する。長時間モードでは画像データの圧縮率を標準モードの場合よりも高めているので、画質は標準モードよりも劣るもの、同一の長さのテープに記録する場合には標準モードにくらべて2倍の記録時間を実現できる。第3の記録モードは高精細モードであり、1125/60方式の映像信号を44.55MHzのサンプリング周波数で標準化し、1フレームの圧縮データを磁気テープ上の20トラック（標準モードの2倍）に記録する。高精細モードでは同一の長さのテープに記録する場合には記録時間が標準モードの場合の半分になるものの、日本における次世代のTV方式である高精細なHDTVの映像信号を記録することができる。

【0023】次に図1により、映像記録の場合の動作の概略を説明する。入力端子2には、デジタルVTRの操作パネルによって設定された記録動作モード信号が常に供給されている。記録動作タイミング制御回路15は、記録動作モード信号に応じて、記録系回路3を構成するA/D変換回路10、画像符号化回路11、訂正符号付加回路12、変調回路13、記録アンプ14の動作クロックおよび動作タイミングの切り換え制御を行う。すなわち、最初に輝度信号(Y)と2種類の色差信号(R-Y, B-Y)によって構成される3種類一組の映像信号が入力端子1から入力される。A/D変換回路10は、記録動作モードに応じたサンプリング周波数でアナログの映像信号を標準化し、デジタルの画像データを生成する。画像符号化回路11は、A/D変換回路10で生成された画像データをデータ圧縮して圧縮データを生成する。このデータ圧縮処理は所定サイズの基本ブロックごとに行われる。そして、各動作モードに応じて定められた所定数の基本ブロックから構成される圧縮ブロック単位に圧縮データ量が一定となるように制御される。画像符号化回路11は、入力端子2から入力される記録動作モード信号に応じて、各記録モードごとに定められた圧縮ブロックサイズの切り換えを行う。

【0024】訂正符号付加回路12は、画像符号化回路11でデータ圧縮された後の圧縮データに対して、リード・ソロモン符号によるパリティ符号を付加し磁気テープ上に記録するデータを出力する。すなわち、最初に1トラックに記録されるべき圧縮データが所定サイズごとに区切られ、縦に積み重ねられて二次元の配列構造が生成される。次に、縦方向についてリード・ソロモン符

10

20

30

40

50

8

号化により外符号パリティが付加されるとともに、横向についてリード・ソロモン符号化により内符号パリティが付加される。こうして生成された圧縮データ（あるいは外符号パリティ）およびそれに付加された内符号パリティに対して、さらにSYNCデータとIDデータが先頭に付加されることによって同期ブロックが構成される（同期ブロック=磁気テープに対するデータの記録再生の基本単位。SYNCデータ=磁気テープからのデータ読み出し時に同期ブロック単位で再生の同期をとるための特殊なビットパターン。IDデータ=同期ブロックの番号などを示す属性データ。）。

【0025】変調回路13は、誤り訂正符号が付加された圧縮データを、磁気テープに対する記録再生に適した信号形式の記録信号に変換する。記録アンプ14は、この記録信号を増幅して磁気ヘッド4に供給する。以上の記録系回路3の処理により、入力端子1に順次入力される映像信号は、磁気ヘッド4に対向して走行する磁気テープ5に順次記録されていく。すなわち、現行のアナログVTRと同様に、テープ走行方向に対して傾くように配設された回転シリンダに埋め込まれた磁気ヘッド4により、回転シリンダに巻き付けられた磁気テープ5に対して磁気ヘッド4がヘリカルスキャンを行うことによって、映像信号から変換された記録信号が磁気テープ5に記録される。したがって、磁気テープ5上には、テープ走行方向に対して所定の傾きを有するトラック単位で記録信号が記録されることになる。この場合、訂正符号付加回路12で生成された同期ブロックが、整数個ずつ各トラックに記録される。

【0026】次に図1により、映像再生の場合の動作の概略を説明する。最初に、磁気ヘッド6が磁気テープ5に記録されている記録信号を順次再生し、再生アンプ16はこの再生信号の増幅を行う。復調回路17は、磁気テープの記録再生特性を補償する波形等化処理を行なった後に、再生信号の0と1のデジタル信号への復調処理を行なう。誤り訂正回路18は、復調されたデジタル信号から、同期ブロックの先頭に付加されている特殊なビットパターンであるSYNCデータを検出することにより、同期ブロック単位でデータを再現し、その内符号パリティを利用して誤り検出とランダム誤りの訂正を行って圧縮データとして出力する。このとき、バースト誤りや多数のランダム誤りなどが発生した場合には、外符号パリティを含む同期ブロックのデータを再現した後に、その外符号パリティを利用して誤り訂正を行って圧縮データとして出力する。それでも訂正できない誤りが残った場合には、その誤り位置の情報を誤り位置データとして画像復号化回路19に送る。

【0027】上記の処理によって、映像再生を開始した当初は、標準モードの動作クロックおよび動作タイミングで同期ブロックが再現されて、圧縮データが出力される。そして、画像復号化回路19は、圧縮データに多重

されて磁気テープに記録されていた動作モード信号を再生し、再生動作モード信号として出力する。再生動作タイミング制御回路21は、この再生動作モード信号に応じて、再生系回路7を構成する再生アンプ16、復調回路17、誤り訂正回路18、画像復号化回路19、D/A変換回路20における動作クロックおよび動作タイミングの切り換え制御を行なう。また、再生動作モード信号は出力端子9からディジタルVTRの操作パネルに出力され、現在どの動作モードで映像再生が行なわれているかが表示される。

【0028】画像復号化回路19は、再生された圧縮データのデータ伸長を行って、画像データを再現する。ただし、誤り訂正回路18において訂正不能の誤りが検出された場合には、誤り訂正回路18から送られた誤り位置データにより、誤った圧縮データに対応する基本ブロックを判定し、その基本ブロックは復号化せずに1フレーム前の同一位置における基本ブロックの画像データで置き換える処理を行う（コンシール処理）。このコンシール処理を行うことにより、再生された圧縮データの誤りを訂正できない場合でも、再生された映像の画質が極端に低下しないようにすることができる。このようにして再現されたディジタルの画像データは、D/A変換回路20でアナログの映像信号に変換されて、出力端子8から出力映像信号として出力される。

【0029】次に、図1中に示した画像符号化回路11および画像復号化回路19の動作について、詳細に説明する。

【0030】図2は、図1中の画像符号化回路の第1実施例を詳細に示す図である。同図中、31は画像データの入力端子、32はフレームメモリ、33はシャフリング回路（請求項中のシャフリング手段に相当する）、34は圧縮ブロックメモリ、35はDCT回路、36は量子化回路、37は可変長符号化回路、38はバッファメモリ、39は記録動作モード信号の入力端子、40はシャフリングパターン生成回路、41は圧縮ブロックサイズ生成回路（請求項中の圧縮ブロックサイズ設定手段に相当する）、42は圧縮ブロック目標データ量生成回路（請求項中の目標データ量設定手段に相当する）、43は量子化パラメータ生成回路（請求項中の量子化パラメータ生成手段に相当する）、44は圧縮データの出力端子である。

【0031】図2において、入力される映像は1秒あたり約30枚の画面が時間軸方向に並んでいるものであり、その各画面がフレームと呼ばれる。実際の映像信号は、各フレームを左から右に水平走査した後、1ラインおきに順次上から下に二度走査したもの（インターリース走査）である。記録モードが標準モードである場合、輝度信号（Y）は、1フレームあたり水平720画素×垂直480画素によって構成される。そして色差信号（R-Y, B-Y）は、輝度信号の1/2倍のサンプリ

ング周波数で標本化するために水平方向の画素数が輝度信号の半分の360画素となるとともに、フレームメモリ32において色差信号に対する垂直方向1/2のデシメーション処理が行なわれるために垂直画素数も輝度信号の半分の240画素となる。したがって色差信号は、水平360画素×垂直240画素によって構成される。

【0032】フレームは、画像符号化の基本単位であるマクロブロックに分割されて、画像データ圧縮の処理が行なわれる。マクロブロックの大きさは全ての動作モードにおいて共通であり、輝度信号（Y）については水平16画素×垂直16画素、色差信号（R-Y, B-Y）については水平8画素×8画素である。そして、これら3種類の信号のブロックがまとめられマクロブロックとなる。DCTの処理は水平8画素×8画素のDCTブロック（前述した基本ブロックに相当する）単位で行なわれる、1マクロブロックは合計6DCTブロックから構成されることになる。すなわち、輝度信号は4DCTブロック、2種類の色差信号はそれぞれ1DCTブロックから構成される。

【0033】入力端子31から入力された画像データは、最初にフレームメモリ32に1フレーム分だけ蓄えられる。ただし、入力画像データは輝度信号と2種類の色差信号であり、前述したようにフレームメモリ32では、色差信号に対して垂直方向1/2のデシメーション処理が行なわれる。シャフリング回路33は、フレームメモリ32に保持された1フレーム分の画像データをマクロブロック単位で読み出して、そのマクロブロックの画像データを圧縮ブロックメモリ34と量子化パラメータ生成回路43に出力する。このときマクロブロックは、連続する画面位置ではなく飛び飛びの画面位置から読み出されて順次出力される。これは、所定個数のマクロブロックから構成される圧縮ブロック単位で圧縮データ量を一定になるよう制御する際に、もしも連続する画面位置のマクロブロックによって圧縮ブロックを構成すると、その部分での画像内容が細かな絵柄であった場合すなわち画像データの情報量が大きい場合には、決められた目標データ量までデータ圧縮すると大きな画質劣化が生じ、逆に、その部分での画像内容が平坦な絵柄であった場合すなわち画像データの情報量が小さい場合には、決められた目標データ量まで圧縮するだけでは無駄が生じてしまうことを防止するためである。すなわち、シャフリング回路33は、圧縮ブロックあたりの画像データの情報量をできるだけ平均化するために、飛び飛びの画面位置のマクロブロックを取り出すシャフリング処理を行う。このとき、各動作モードにおいて1フレームのサイズは異なるので、シャフリングパターン生成回路40は、入力端子39から入力された記録動作モード信号に応じて、どの画面位置のマクロブロックを順番に取り出すかを指定するシャフリングパターンを切り換える

11

ことにより、シャフリング回路33を制御する。

【0034】シャフリング回路33からマクロブロック単位で出力された画像データは、圧縮ブロックメモリ34に所定個数のマクロブロック分だけ蓄えられる。圧縮ブロックサイズ（圧縮ブロックを構成するマクロブロックの個数）は、それぞれの動作モードにおいて異なっており、また、後述するように、同一の動作モードでも圧縮ブロックごとに変動する。圧縮ブロックサイズ生成回路41は、入力端子39から入力される記録動作モード信号およびシャフリング回路33から出力される圧縮ブロック番号に応じて圧縮ブロックサイズを切り換えることにより、圧縮ブロックメモリ34と量子化パラメータ生成回路43を制御する。

【0035】すなわち、標準モードにおいては、フレームサイズが水平45マクロブロック×垂直30マクロブロック（=1350）であり、上記圧縮ブロックサイズが常に一定の5マクロブロックとされているため、1フレームは270圧縮ブロック（=1350÷5）から構成される。また、長時間モードにおいては、フレームサイズが水平30マクロブロック×垂直30マクロブロック（=900）であり、上記圧縮ブロックサイズが7,6,7,7,6,7,…のように変動するため、1フレームは135圧縮ブロック（=900÷((7+6+7)/3)）から構成される。また、高精細モードにおいては、フレームサイズが水平72マクロブロック×垂直65マクロブロック（=4680）であり、上記圧縮ブロックサイズが9,8,9,9,8,9,…のように変動するため、1フレームは540圧縮ブロック（=4680÷((9+8+9)/3)）から構成される。

【0036】量子化パラメータ生成回路43は、入力された1圧縮ブロックを構成する各マクロブロックのアクティビティを計算し、その総和をその圧縮ブロックのアクティビティとする。そして、圧縮ブロック目標データ量生成回路42から与えられる圧縮ブロック目標データ量を、圧縮ブロックのアクティビティに対する各マクロブロックのアクティビティの比率に応じて各マクロブロックに割り当てる。さらに、各マクロブロックへの割り当て目標データ量とそのマクロブロックのアクティビティとから、そのマクロブロックの量子化パラメータを決定し、量子化回路36へ出力する。

【0037】ここで、マクロブロックのアクティビティとは、そのマクロブロックの画像内容に関して、絵柄が細かく情報量が大きいのかあるいは絵柄が平坦で情報量が少ないので示す指標であり、マクロブロックを構成する6個のDCTブロックの画素分散値（DCTブロック内の画素平均値を引き算した画素値の二乗和）の総和として求められる。ある特定の量子化パラメータを設定した場合、アクティビティの値とデータ圧縮した後の圧縮データ量は統計的に強い相関があり、また、ある特定のアクティビティの値に対して、量子化パラメータとデータ圧縮した後の圧縮データ量は統計的に強い相関がある。

12

ことが知られているので、ある特定のアクティビティの値を持つマクロブロックに関して、圧縮データ量を目標の値に制御するために必要な量子化パラメータを推定することができる。量子化パラメータとは量子化の細かさを示すパラメータのことである。なお、本実施例においては、上記圧縮ブロック目標データ量の値はすべての動作モードおよび圧縮ブロックについて同一とされている。

【0038】一旦圧縮ブロックメモリ34に保持された1圧縮ブロックの画像データは、その圧縮ブロックを構成する各マクロブロックに対する量子化パラメータが量子化パラメータ生成回路43で生成された後に、順次圧縮ブロックメモリ34から出力される。そして、DCT回路35は、画像データに対して水平8画素×垂直8画素から成るDCTブロック単位で二次元のディスクリートコサイン変換（DCT）を行なう。DCTは、フーリエ変換と同様の周波数解析を行なうためのアルゴリズムであり、DCT後の64個の変換係数は、DCTブロック内の画素平均値に対応するDC係数と、低周波から高周波までその空間周波数が異なるAC係数とに分類できる。

【0039】量子化回路36は、マクロブロック単位で設定された量子化パラメータに応じて、1つのマクロブロック内の6個のDCTブロックを同一の量子化パラメータで量子化する。このとき、高周波の情報に対しては低周波の情報に対してよりもその検知感度が低いという人間の視覚特性を考慮して、ある特定の量子化パラメータが与えられた場合に、DCT後の変換係数の低周波のAC係数は相対的に細かく、高周波のAC係数は相対的に粗くなるように量子化を行なう。また、DC係数の量子化の細かさは常に一定とする。

【0040】可変長符号化回路37は、量子化回路36で量子化されたAC係数を低周波から高周波に向けてスキャントして、0の値を持つ係数の連続個数（ラン長）と0以外の値を持つ係数のその値（レベル）のペアを生成した後に、予め定められたハフマン符号化テーブルに従ってそのペアを可変長符号にハフマン符号化する。この場合、ラン長が短くレベルが小さいほどそのペアの発生確率は高いのでそれに対応した符号長は短くなり、その逆にラン長が長くレベルが大きいほど符号長が長くなる。ただし、DC係数はAC係数とは別に取り扱われており、固定長符号の割り当てが行なわれる。そして、可変長符号化されたマクロブロックの圧縮データは、6個のDCTブロック全てのDC係数、6個のDCTブロック全ての可変長符号化された最低周波AC係数、という具合に最高周波AC係数までその順番の並び換えが行われて、圧縮データはその重要度の高いほうから低いほうへ順番に並べ換えられる。

【0041】ところで、量子化パラメータ生成回路43では、1圧縮ブロックの圧縮データ量が目標データ量に

13

等しくなるように量子化パラメータが決定されるが、実際に発生する圧縮データ量には多少の誤差が生じてしまう。このため、可変長符号化回路37は、各圧縮ブロックで目標データ量を越えてしまった場合は越えた分の圧縮データを破棄し、逆に足りなかった場合はダミーピットを付加する処理を行う。このようにして可変長符号化された圧縮データは、バッファメモリ38に1圧縮ブロック分だけ蓄えられた後に、出力端子44から出力される。このとき、バッファメモリ38には動作モード情報およびそれぞれのマクロブロックの量子化パラメータが圧縮データとともに入力されて、圧縮データに対する多重化処理が行われる。

【0042】以上のように、高精細モードおよび長時間モードでは圧縮ブロックサイズが変動するにもかかわらず、すべての動作モードにおいて圧縮ブロックあたりの圧縮データ量が同一とされているとともに、圧縮ブロックサイズが比較的小さく設定されているため、圧縮ブロック単位での情報量制御に必要な処理量を低減させて從来より回路規模を縮小することができる。

【0043】図3は、図1中の画像復号化回路を詳細に示す図である。同図中、51は圧縮データの入力端子、52はバッファメモリ、53は可変長復号化回路、54は逆量子化回路、55はIDCT回路、56はデシャフリング回路、57はフレームメモリ、58は再生動作モード信号の出力端子、59はデシャフリングパターン生成回路、60は誤り位置データの入力端子、61はコンシール指示生成回路、62は画像データの出力端子である。

【0044】図3において、入力端子51から入力された圧縮データは、バッファメモリ52に1圧縮ブロック分だけ蓄えられる。そして、圧縮データに多重化されている動作モード情報が抽出され、出力端子58から再生動作モード信号として出力されるとともに、デシャフリングパターン生成回路59に与えられる。また、マクロブロック単位で多重化されている量子化パラメータが抽出され、逆量子化回路54に与えられる。可変長復号化回路53は、バッファメモリ52から出力された圧縮データを、マクロブロック単位からDCTブロック単位の元の順番に並び換えた後に、順次ハフマン符号化テーブルに従って復号化し、ラン長とレベルのペアを生成して量子化後変換係数の値を復元する。逆量子化回路54は、各マクロブロックに対応する量子化パラメータに応じて逆量子化を行ない、変換係数の値を復元する。ただし、量子化処理と逆量子化処理の組合せは可逆ではないので、完全に量子化前の値に戻るわけではなく、ある程度の誤差(歪み)が発生する。

【0045】IDCT回路55は、値が復元された変換係数に対して、DCTブロック単位で順次逆ディスクリートコサイン変換(IDCT)を行うことにより、画像データを再生する。そして、デシャフリング回路56

10

20

30

40

40

50

14

は、デシャフリングパターン生成回路59から与えられるデシャフリングパターンにより、マクロブロック単位で画像データをフレームメモリ57における所定の画面位置に格納する。そのデシャフリングパターンは、デシャフリングパターン生成回路59で再生動作モード信号に応じて切り換え出力されるものであり、画像符号化回路11におけるシャフリングパターン生成回路40で記録動作モード信号に応じて切り換え出力されるシャフリングパターンと同一のものである。そして、フレームメモリ57に蓄えられた1フレーム分の画像データは、出力端子62から画像データとして順次出力される。

【0046】なお、誤り訂正回路18で生成された誤り位置データが入力端子60からコンシール指示生成回路61に入力され、誤りが圧縮データ中に存在することが検出された場合には、その誤りを含むマクロブロックについて、再生された画像データが無効であることを示すコンシール指示情報がデシャフリング回路56に伝えられる。デシャフリング回路56では、コンシール指示情報によって無効であることが示されるマクロブロックに関しては、再生されたそのマクロブロックの画像データを単純に破棄する。したがって、そのマクロブロックの画像データはフレームメモリ57に書き込まれず、結果として前フレームの画像データが残ることになる。これにより、誤りが発生した場合でも大幅な画質劣化を避けることができる。

【0047】図4は、標準モードにおける圧縮ブロックを構成するマクロブロックを示す図であり、水平45マクロブロック×垂直30マクロブロックで構成される1フレームから、5マクロブロックで構成される固定サイズの圧縮ブロック270個が生成される。1トラックには27圧縮ブロックの圧縮データが記録されるため、1フレームの圧縮データは10トラックに記録される。

【0048】図5は、長時間モードにおける圧縮ブロックを構成するマクロブロックを示す図であり、水平30マクロブロック×垂直30マクロブロックで構成される1フレームから、6または7マクロブロックで構成される可変サイズの圧縮ブロック135個が生成される。1トラックには27圧縮ブロックの圧縮データが記録されるため、1フレームの圧縮データは5トラックに記録される。

【0049】図6は、高精細モードにおける圧縮ブロックを構成するマクロブロックを示す図であり、水平72マクロブロック×垂直65マクロブロックで構成される1フレームから、8または9マクロブロックで構成される可変サイズの圧縮ブロック540個が生成される。1トラックには27圧縮ブロックの圧縮データが記録されるため、1フレームの圧縮データは20トラックに記録される。ただし、上記長時間モードおよび高精細モードにおいては、A, B, Cで示される連続する3つの圧縮ブロックを構成するマクロブロックの個数の合計が一定

15

となるように、各圧縮ブロックサイズが定められる。

【0050】上記いずれの記録モードにおいても、9マクロブロックを一まとまりのマクロブロック集合として、そのマクロブロック集合が、これらの図に示すように規則正しく並べられた後に、全ての動作モードで共通の規則により定められるシャフリングパターンに基づき、A、B、あるいはCで示されるように、所定個数のマクロブロックが選択されて圧縮ブロックが構成される。これにより、シャフリングとデシャフリングの処理がシンプルになるという特徴がある。すなわち、1フレームの記録に割り当てられた複数トラックの中の何番目のトラックに記録される圧縮ブロックか、および1トラックに記録される何番目の圧縮ブロックかに応じて、どのマクロブロック集合を選択し、各マクロブロック集合の中のどのマクロブロックを選択するかが決まる。

【0051】図7は、図1中の画像符号化回路の第2および第3実施例を詳細に示す図である。同図中、図2と異なる点は、記録系回路3の画像符号化回路11における圧縮ブロック目標データ量生成回路72の部分のみであり、第1実施例においては（圧縮ブロックごとに圧縮ブロックサイズが異なっているにもかかわらず）一定値とされていた目標データ量が、第2および第3実施例においては圧縮ブロックサイズの変動に応じて設定されることが異なる。記録系回路3の他の部分および再生系回路7については、第1実施例の場合と同様である。

【0052】すなわち、第2実施例（図7）において、圧縮ブロック目標データ量生成回路72は、動作モードと圧縮ブロック番号に応じて、圧縮ブロックサイズに比例した圧縮ブロック目標データ量を生成する。例えば、標準モードにおいて5マクロブロックから成る1圧縮ブロックに割り当てられる目標データ量を基準データ量とすると、高精細モードにおいて圧縮ブロックサイズが9マクロブロックの場合にはその基準データ量と同じ目標データ量を、同じく圧縮ブロックサイズが8マクロブロックの場合にはその基準データ量の8/9倍の目標データ量を、それぞれ圧縮ブロック目標データ量生成回路72が設定する。図8は、図1中の画像符号化回路の第2実施例における目標データ量の変動の概念を説明する図である。図8において、基準データ量の圧縮データから5個の同期ブロックが生成され、同期ブロック単位で磁気テープに記録再生される。これにより、1マクロブロックあたりに割り当てられるデータ量は、全てのマクロブロックに関して同一となる。なお、図8に図示されている空きデータ領域（上記の基準データ量の1/9倍のデータ量）には映像信号のデータ以外の付加データなどを記録する。

【0053】また、第3実施例（図7、図2と構成上の相違点はなし）においても、圧縮ブロック目標データ量生成回路72は、動作モードと圧縮ブロック番号に応じて、圧縮ブロックサイズごとに圧縮ブロック目標データ

50

16

量を生成する。すなわち、標準モードにおいて合計15マクロブロックから構成される3圧縮ブロックに割り当てられる目標データ量を拡張基準データ量とした場合、例えば高精細モードにおいては、圧縮ブロックサイズが9マクロブロックのときには拡張基準データ量の9/26倍の目標データ量を、圧縮ブロックサイズが8マクロブロックのときには拡張基準データ量の8/26倍の目標データ量を設定する（第2実施例との相違点）。図9は、図1中の画像符号化回路の第3実施例における目標データ量の変動の概念を説明する図である。図9において、拡張基準データ量の圧縮データからは15個の同期ブロックが生成され、同期ブロック単位で磁気テープに記録再生される。これにより、1マクロブロックあたりに割り当てられるデータ量は、全てのマクロブロックに関して同一となるとともに、トラック上に空きデータ領域は全く生じなくなる。なお、バッファメモリ38は3圧縮ブロック分の圧縮データを蓄え、必要に応じてデータ並び換えを行なった後に順次出力端子44から圧縮データを出力する。

20

【0054】以上、本発明の3つの実施例に関して、特に画像符号化回路について詳しく説明した。なお、上記実施例においては、1トラックに記録されるデータ量（磁気テープなどの記録密度に依存する）を全ての動作モードで同一としたが、動作モードごとに上記データ量を異なるものとすることにより、例えば、標準モードについては通常の記録密度を有する磁気テープに、高精細モードについては通常の2倍の記録密度を有する磁気テープに、それぞれ同一の10トラック/フレームで記録することもできる。また、色差信号の画素数が輝度信号に対して水平方向1/2倍、垂直方向1/2倍とされていたため、マクロブロックを構成する画素数を16×16画素としたが、各動作モードにおけるマクロブロックの大きさをこれと異なるものとしてもよい。さらに、上記実施例では画素が輝度信号および色差信号によって表わされている場合について述べたが、画素がRGB信号によって表わされている場合にも、同様に記録再生を行うことができる。この他、データ圧縮を行なう画像符号化方式が、上記DCTを用いた符号化方式と異なるものであってもよい。

30

【0055】さらに、標準モード、長時間モード、高精細モードだけではなく、他の様々な動作モードを考えられるが、どのような動作モードを備えるデジタルVTRに対しても本発明は容易に適用可能である。例えば、記録する映像信号の解像度と記録時間が同じであっても、データ圧縮を行なう画像符号化方式が異なる動作モードなどについても適用できる。また、映像信号の記録媒体についても、トラック構造を備えたデータ記録媒体（例えば、光ディスクや磁気ディスクなど）であれば同様に適用できる。

【0056】

17

【発明の効果】以上詳しく説明したように、本発明のデジタル映像信号記録再生装置によれば、圧縮後のデータ量が目標データ量にはほぼ等しくなるように、映像信号をデジタル化して得られる画像データのデータ圧縮および記録媒体に対する記録を行なうデジタル映像信号記録再生装置において、前記映像信号の種類および前記記録媒体に対する記録モードに応じて、データ圧縮単位である圧縮ブロックの大きさを表わす圧縮ブロックサイズを、各々の前記圧縮ブロックごとに可変的に設定する圧縮ブロックサイズ設定手段と、フレーム内の同一位置における複数色の画素（このうちのひとつが輝度信号であってもよい）を含みそれぞれ定められた数の画素からなるマクロブロックを、前記圧縮ブロックサイズに相当する個数分まとめることにより、前記圧縮ブロックを生成する圧縮ブロックメモリと、前記目標データ量を設定する目標データ量設定手段と、前記圧縮ブロックサイズおよび前記目標データ量に応じて、圧縮後のデータ量が前記目標データ量にはほぼ等しくなるように、対応する前記圧縮ブロックを量子化するための量子化パラメータを生成する量子化パラメータ生成手段とを具備する構成とされており、前記映像信号の種類および前記記録モードに関わらず、前記記録媒体上の記録トラック中に含まれる前記圧縮ブロックの個数を常に一定とする。

【0057】したがって、前記映像信号の種類および前記記録モードに対応して、フレーム内の同一位置における複数色の画素（例えば、輝度を表わす所定数の画素と、色差を表わす他の所定数の画素）を含みそれぞれ定められた数の画素からなるマクロブロックを一単位として処理し、圧縮ブロックのひとつごとに圧縮ブロックサイズを変更することにより、圧縮ブロック単位での情報量制御に必要な処理量を低減させて從来より回路規模を縮小するとともに、前記映像信号の種類および前記記録モードに関わらず、高い記録効率で高画質な映像信号の記録再生を行うことができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のデジタル映像信号記録再生装置の全体構成図である。

【図2】図1中の画像符号化回路の第1実施例を詳細に

18

示す図である。

【図3】図1中の画像復号化回路を詳細に示す図である。

【図4】標準モードにおける圧縮ブロックを構成するマクロブロックを示す図である。

【図5】長時間モードにおける圧縮ブロックを構成するマクロブロックを示す図である。

【図6】高精細モードにおける圧縮ブロックを構成するマクロブロックを示す図である。

【図7】図1中の画像符号化回路の第2および第3実施例を詳細に示す図である。

【図8】図1中の画像符号化回路の第2実施例における目標データ量の変動の概念を説明する図である。

【図9】図1中の画像符号化回路の第3実施例における目標データ量の変動の概念を説明する図である。

【符号の説明】

3 記録系回路

4 記録ヘッド

5 磁気テープ

20 6 再生ヘッド

7 再生系回路

1 1 画像符号化回路

1 2 訂正符号付加回路

1 5 記録動作タイミング制御回路

1 8 録り訂正回路

1 9 画像復号化回路

3 3 シャフリング回路

3 4 圧縮ブロックメモリ

3 5 D C T 回路

30 3 6 量子化回路

3 7 可変長符号化回路

4 1 圧縮ブロックサイズ生成回路

4 2, 7 2 圧縮ブロック目標データ量生成回路

5 3 可変長復号化回路

5 4 逆量子化回路

5 5 I D C T 回路

5 6 デシャフリング回路

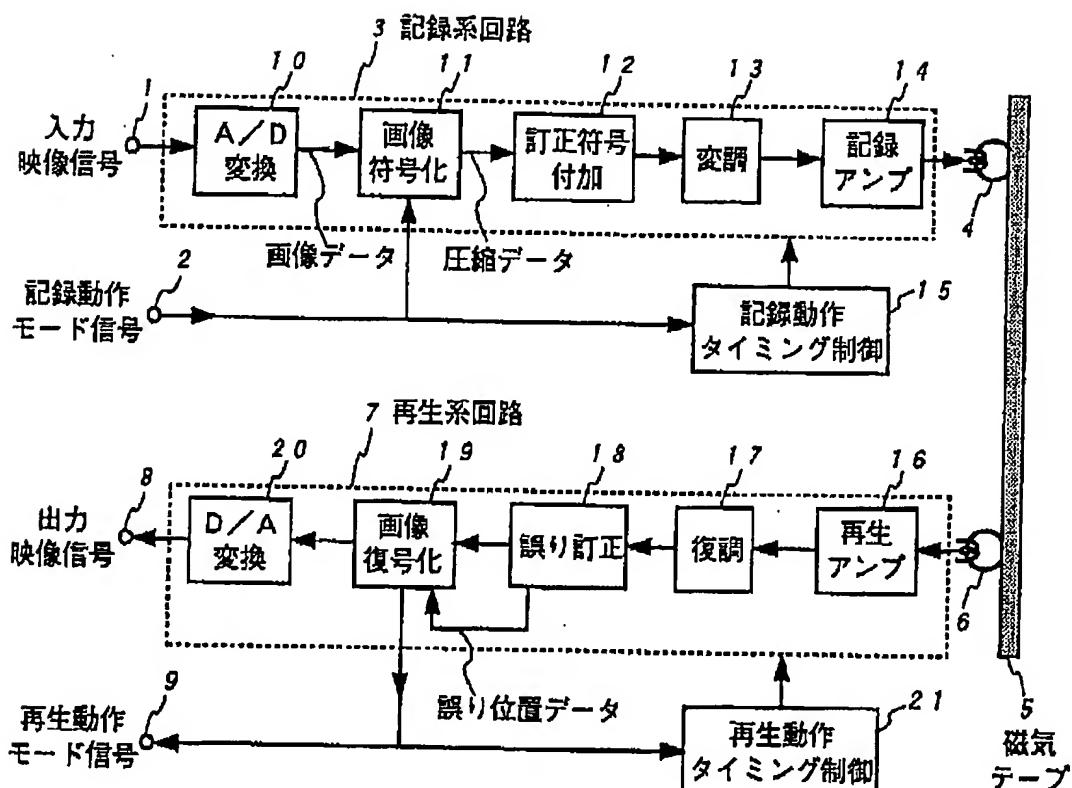
6 1 コンシール指示生成回路

(11)

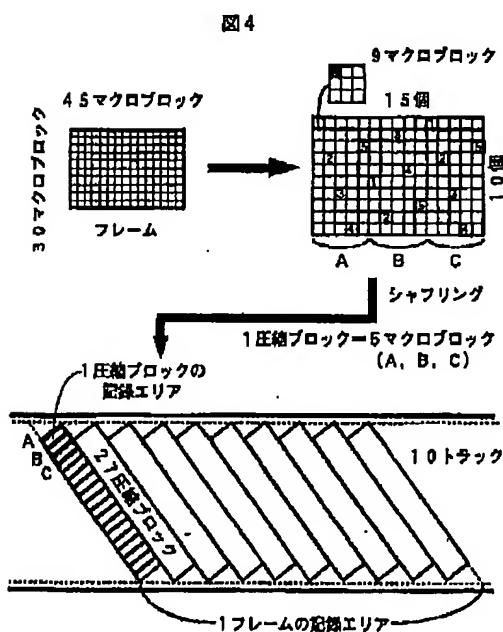
特開平7-23423

【図1】

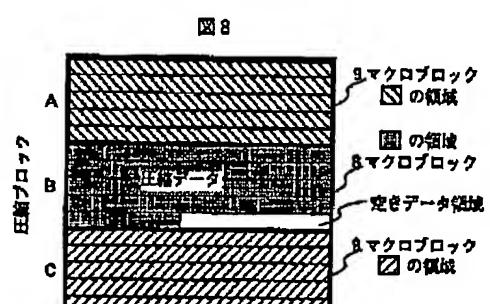
図1



【図4】

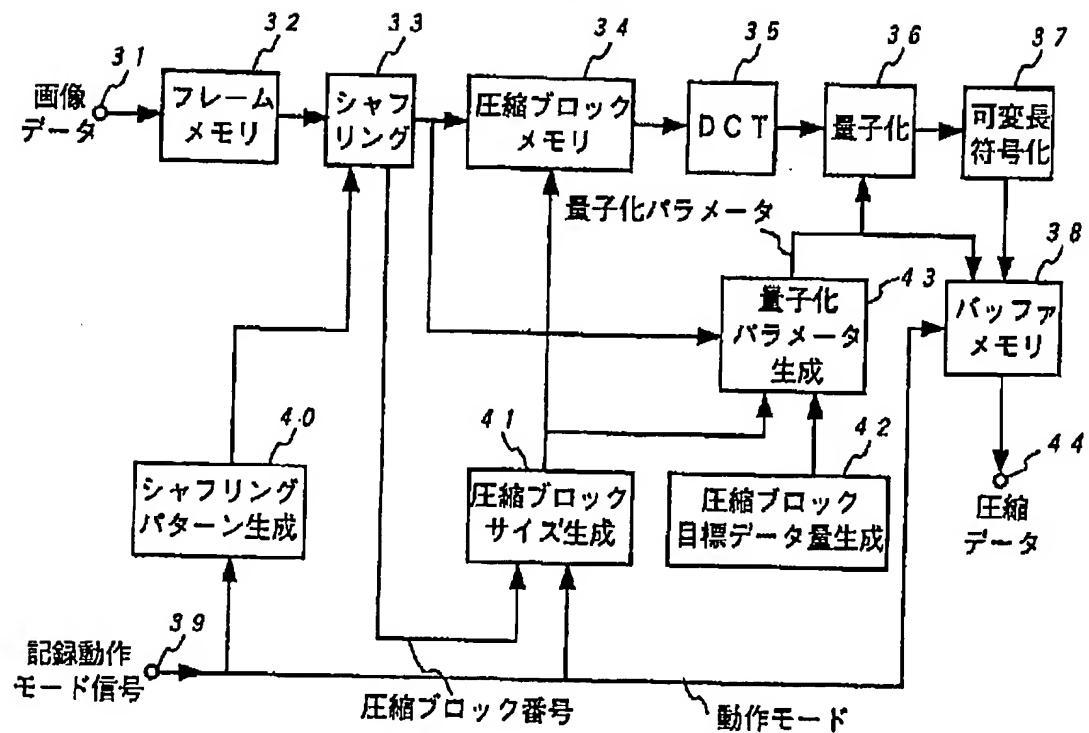


【図8】



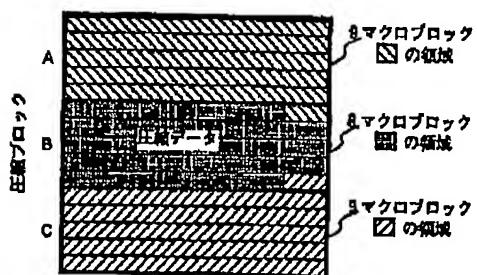
【図2】

図2



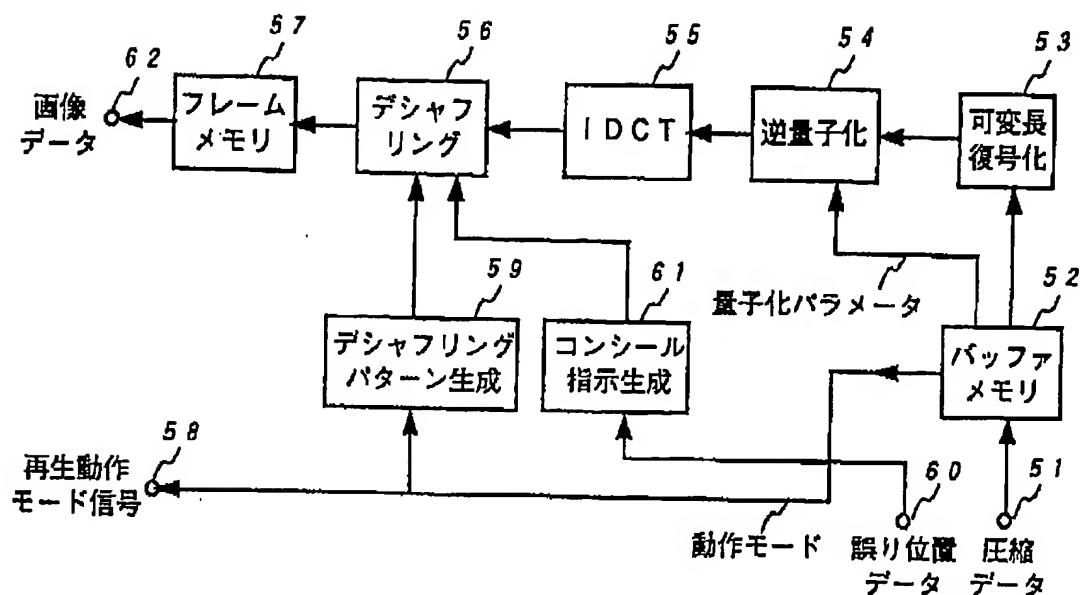
【図9】

図9

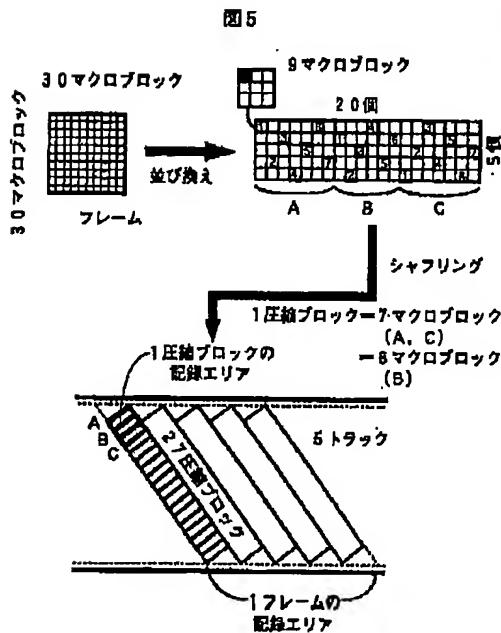


【図3】

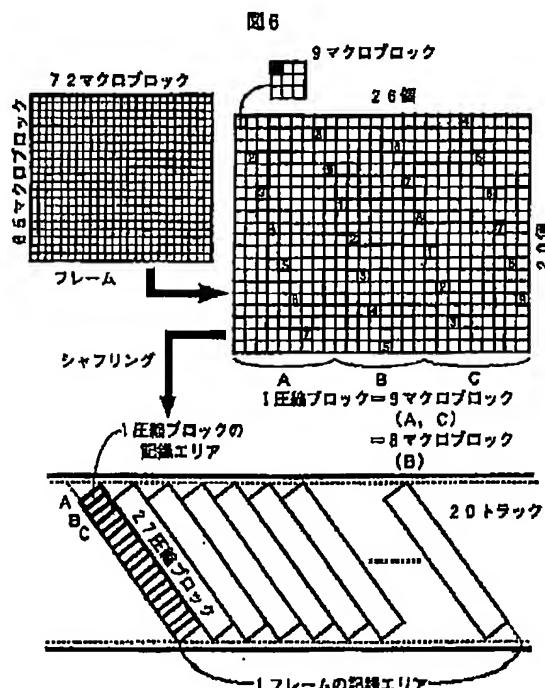
図3



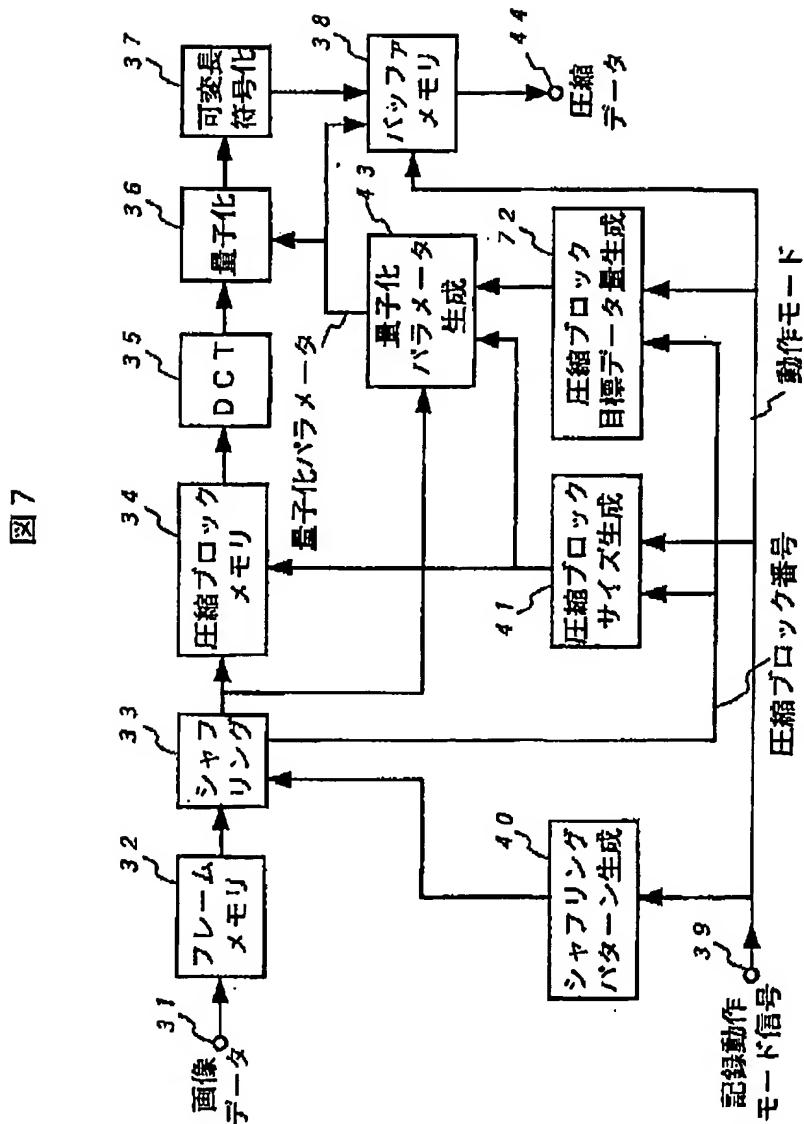
【図5】



【図6】



[図7]



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

識別記号 戸内整理番号

F I

技術表示箇所

H 04 N 7/30

9/808

11/04

Z 7837-5C

H 04 N 7/133

A

(72)発明者 藤井 由紀夫
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
式会社日立製作所映像メディア研究所内

(72)発明者 市毛 健志
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
式会社日立製作所映像メディア研究所内

(72)発明者 築地 伸芳
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
式会社日立製作所映像メディア研究所内